

EL FENÓMENO DE OPACIDAD Y LA SOCIALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO. LO MATEMÁTICO DE LA INGENIERÍA AGRÓNOMA

Karla Gómez Osalde, Francisco Cordero Osorio

Resumen

Se hace un planteamiento donde se pone en el centro de discusión al proceso de socialización del conocimiento como un elemento para recuperar el uso del conocimiento matemático de la gente (lo matemático), el cual ha sido olvidado a causa del fenómeno de opacidad ocasionado por el actual discurso Matemático Escolar. Con base en esta postura, se analiza el proceso de socialización del conocimiento matemático a partir de dos problemáticas propias de una comunidad de ingenieros agrónomos: 1) el añerismo en las plantas, y 2) el manejo de plagas. Ambas problemáticas delinearon lo matemático de esta comunidad de ingenieros, a través de las tres características de la socialización del conocimiento: lo orgánico, lo situacional y lo intencional.

Palabras clave: Fenómeno de opacidad, socialización del conocimiento, lo matemático

Introducción

Desde la Teoría Socioepistemológica se hace un planteamiento para caracterizar el *proceso de socialización del conocimiento matemático* como un elemento para recuperar el uso del conocimiento matemático de la gente (lo matemático), el cual ha sido olvidado a causa del *fenómeno de opacidad* ocasionado por el actual *discurso Matemático Escolar (dME)* (Cordero, Gómez, Silva y Soto, 2015). El proceso de socialización será el núcleo que permita la relación recíproca entre el conocimiento matemático del cotidiano y el que vive en la matemática escolar.

Se caracteriza el proceso de socialización del conocimiento matemático a partir de una Comunidad de Conocimiento Matemático de ingenieros agrónomos ($CCM_{I.Agro}$). La problematización del conocimiento desde esta comunidad delinearon lo matemático de la ingeniería agrónoma, a través de las tres características de la socialización del conocimiento: lo orgánico, lo situacional y lo intencional.

Finalmente, se plantea la formulación del binomio *opacidad-socialización* como aquello que permite hacer transparente *lo matemático* que el actual *dME* ha *opacado*.

Una relación necesaria: El fenómeno de opacidad y el proceso de socialización

Rescatar el rol del conocimiento matemático para caracterizar el proceso de socialización permitió entender con mayor profundidad la relación entre *la matemática* como obra de conocimiento científico y *lo matemático* como aquellas expresiones del conocimiento bajo situaciones específicas que reflejan pluralidades epistemológicas. Esto es, la matemática y lo matemático expresan una diferencia conceptual y vivencial: mientras la matemática se concibe desde argumentos conceptuales donde prevalecen la búsqueda de mecanismos y

del orden, *lo matemático* es de carácter vivencial pues se expresa en las cualidades de las relaciones (Gómez, 2015).

Este cambio de mirada nos permitió identificar un fenómeno que ocasiona el actual *dME*: el *fenómeno de opacidad*. Este fenómeno nos alerta de la no consideración de lo matemático para la organización de la matemática escolar. Esto es, a la luz de la construcción social del conocimiento, la Teoría Socioepistemológica percibe un foco de atención que es medular para la problemática del aprendizaje de la matemática: el *dME* actual ha generado una opacidad hacia los argumentos de la vida cotidiana (Gómez y Cordero, 2013), los ha relegado a otros planos y no los considera suficiente como conocimientos matemáticos, en consecuencia la pluralidad epistemológica es ignorada.

La matemática escolar pretende socializar ciudadanos plenos que puedan, como señalan Callejo *et al.* (2010), usar como base a las Matemáticas para un mayor desarrollo personal y social en todos los componentes de la sociedad del siglo XXI. Por otro lado, el cotidiano debe ser una referencia que influya en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática escolar, de tal manera que lo que se aprenda en la escuela tenga estrecha relación con la vida cotidiana del ciudadano. Lo que entorpece esta relación es el *dME* ya que no permite la relación esperada entre el cotidiano y la matemática escolar y genera cierta *opacidad* o falta de visibilidad de los argumentos del conocimiento en ambos escenarios.

La socialización desde la Teoría Socioepistemológica

La noción de *socialización* se ha desarrollado por diferentes momentos. A finales de 1800 comienzan las preocupaciones sobre este tema. Uno de los primeros enfoques que pone en discusión la noción de la socialización fue a través del sociólogo y economista estadounidense Franklin Henry Giddings quien, en 1897, saca a la luz su libro “*The theory of socialization*”, (Giddings, 1897), el cual consideraba la socialización como un proceso por el que reconoces y te adaptas conscientemente al otro.

Por otra parte, en 1911, se le atribuye a Émile Durkheim los inicios de la relación entre la socialización y la escuela, y cómo una es función de la otra ya que reconoce que es a través del proceso de socialización que se crean seres sociales. Según Durkheim (1976), la socialización es parte fundamental del proceso educativo ya que es la educación la que crea en el hombre un ser nuevo que actúa colectivamente. De esta manera deja recaer en la educación la función principal de constituir ese ser social en cada ser individual, por lo que distingue a la educación como una socialización metódica de las generaciones jóvenes con base en lo que considera la generación adulta. Es así como a lo largo del siglo XX se van desarrollando nociones de socialización que van desde la construcción de conductas, la interiorización de funciones sociales, imposición de estructuras y la ontogenia social.

Incluso en la actualidad, las caracterizaciones alrededor del proceso de socialización se han enfocado en principalmente en explicaciones de corte interaccionista (por ejemplo Grundmann y Steinhoff (2014) y Coelho (2011)), es decir, el núcleo básico para advertir la socialización es la relación de un individuo con otro(s) individuo(s); es mayormente utilizada en estudios de la educación básica (como en Morán (2012)), por lo que se enfoca con mayor fuerza a la educación como un agente socializador primario; y se centra en roles de comportamiento, de género, conductas, ideologías, valores y estados sociales que se buscan preservar (como en Kikas, Tulviste y Peets (2014); Freitas y Magalhães (2013); Vinik, Johnston, Grusec y Farrell (2013); Patiño, Bárcenas y Fernández, (2013)).

Desde una mirada Socioepistemológica, se propone hacer énfasis en el rol que juega el conocimiento matemático para el proceso de socialización y para ello se distingue que el núcleo base para explicar la socialización será a través de la relación entre una comunidad y su conocimiento. Por lo que se puede distinguir que sin la consideración del papel que juega el conocimiento que se produce en el cotidiano de una comunidad no se atenderá cabalmente este proceso.

Del análisis de estos diferentes momentos y paradigmas, hemos sintetizado las características intrínsecas al proceso de socialización del conocimiento de la siguiente manera: 1) *lo orgánico*, en el sentido de entender el rol de los agentes socializadores como la escuela y la familia para rescatar aspectos cercanos o familiares y su relación con lo individual o lo colectivo, 2) *lo situacional* en contraparte a la consideración de mecanismos universales para socializar, y 3) *lo intencional* para tomar en consideración el carácter crítico y modificable que los grupos sociales ejercen sobre el proceso mismo.

De esta manera, el proceso de socialización será el conocimiento construyéndose con la comunidad, la caracterización que se logre de este proceso deberá tomar como punto fundamental este núcleo indisociable entre el conocimiento y la comunidad que lo produce. Esto exige además de entender el uso a partir de la génesis del conocimiento matemático, también hacer visible las realidades actuales donde se resignifica constantemente.

El caso de una Comunidad de Conocimiento Matemático de Ingenieros Agrónomos

La comunidad de ingenieros agrónomos se estudia a partir de una articulación de escenarios: i) Ingenieros agrónomos en formación, en particular se realizaron observaciones a la clase de Cálculo Diferencial e Integral, correspondiente al tercer semestre de la carrera; ii) Ingenieros agrónomos en formación durante sus prácticas de campo, las cuales realizan en terrenos agrícolas como parte fundamental a lo largo de todo el plan de estudios de la carrera; iii) Análisis de artículos de la disciplina, y iv) Entrevistas a una profesional. Esta articulación fue necesaria para atender tres momentos que nos permitieron analizar la comunidad:

Primer Momento: un punto crucial fue atender la siguiente cuestión: ¿cuál es el conocimiento que problematiza la comunidad?

Segundo Momento: consecuentemente, lograr una caracterización del Proceso de Socialización del Conocimiento Matemático desde la comunidad.

Tercer Momento: finalmente, mostrar en conjunto, cómo se proyecta el binomio Opacidad-Socialización.

En el análisis de datos se parte de una Categoría de Modelación $\zeta(\text{Mod})$ (Cordero 2006, en prensa; Suárez y Cordero, 2010; Suárez, 2014) donde se toma a la graficación como un medio que soporta el desarrollo del razonamiento y de la argumentación del conocimiento mismo y donde se resignifican los usos del conocimiento desde las prácticas cotidianas de esta comunidad específica.

La $\zeta(\text{Mod})$ nos permitió caracterizar los usos de la gráfica asociados a las problemáticas de estudio de la comunidad: el añerismo en las plantas y el control de plagas; en ciertas situaciones específicas (Se_i). A partir del debate entre el funcionamiento y la forma en que se presenta el uso de las gráficas se plantean las resignificaciones del conocimiento

matemático de esta comunidad, lo que permite un análisis transversal para evidenciar las características del proceso de socialización del conocimiento matemático:

❖ *Lo orgánico* del conocimiento que se socializa, es decir, le es funcional a la comunidad.

El análisis de las prácticas cotidianas de la comunidad de ingenieros agrónomos nos permite evidenciar esta característica a través de la relación orgánica entre el conocimiento del manejo de la tierra (Agricultura) con la sistematización de ese conocimiento a través de constructos disciplinares de la Ingeniería (Agronomía). Esta relación se percibe a través del desarrollo de los usos de las gráficas en dos de sus problemáticas de estudio y las cuales expresan las resignificaciones del conocimiento que va construyendo la comunidad de ingenieros agrónomos.

❖ *Lo situacional* del conocimiento que se socializa, es decir, la situación que propicia el desarrollo.

Lo situacional se verá expresado a través de aquellas epistemologías del conocimiento que guían las resignificaciones de los usos de las gráficas, es decir, de las epistemologías que hacen que las resignificaciones sean de esa manera y no de otra. A través de las situaciones que subyacen a las problemáticas de la comunidad, estas epistemologías nos proveen de explicaciones sobre la construcción social del conocimiento matemático.

En el caso de los ingenieros agrónomos se pudieron evidenciar dos epistemologías relacionadas al estudio del añerismo en plantas y del control de plagas: la epistemología de *lo periódico* (Buendía y Cordero, 2005; Buendía 2004 y 2011) y de *lo óptimo* (Del Valle, 2015), respectivamente. Estas epistemologías son las expresiones de *lo matemático* propio de la comunidad.

❖ *Lo intencional* del conocimiento que se socializa.

Lo intencional se puede evidenciar a través de las categorías del conocimiento matemático $\zeta(\text{CM})$ ya que por la naturaleza del proceso de socialización no se puede centrar la atención únicamente en el objeto matemático. Por el contrario, se precisa reorganizar en categorías de conocimiento matemático que se producirán al poner en juego estas epistemologías desde *lo matemático: lo periódico y lo óptimo*. La articulación entre las problemáticas de estudio de la comunidad de ingenieros agrónomos y las situaciones específicas que desarrollan el uso de la gráfica, se proponen dos $\zeta(\text{CM})$, ambas expresadas a través de una relación situación-práctica. La primera pondrá en juego la relación entre la situación de periodicidad y la práctica de predicción; mientras que la segunda se propiciará a partir de la situación de selección y la práctica de optimización. Poner en juego ambas $\zeta(\text{CM})$ permitirá aportar hacia un *RdME* donde la metáfora de conocimiento sean los usos y promoverá el proceso de socialización del conocimiento matemático.

Resultados y conclusiones: El Binomio Opacidad-Socialización

El estudio del fenómeno de opacidad y la socialización del conocimiento matemático es lo que atañe a este trabajo. La propuesta es a través del estudio de las características de la socialización del conocimiento, en particular desde una comunidad de ingenieros agrónomos: *lo orgánico* expresado a través del desarrollo de usos de las gráficas bajo ciertas situaciones específicas que se generan en el estudio del añerismo en las plantas y el control de plagas; *lo situacional* se provoca a partir de las epistemologías del conocimiento matemático que subyacen a las resignificaciones de los usos: lo periódico y lo óptimo; y *lo*

intencional que plantea la necesidad de continuar este conocimiento a través de la identificación de Categorías del Conocimiento Matemático que ponga en relación la situación de periodicidad con la práctica de predicción y la situación de selección con la práctica de optimización.

Con todo lo planteado, podemos distinguir una confrontación entre dos epistemologías de acuerdo a las dos problemáticas de estudio: a) la primera relativa a la periodicidad a partir del tratamiento de un objeto matemático que resalta una propiedad de una función específica. La segunda relativa a *lo periódico*, como una expresión de fenómenos con comportamientos repetitivos que permiten predecir en situaciones cotidianas; b) por otro lado, también distinguimos lo relativo a la optimización a partir del tratamiento de objetos matemáticos que son parte de un método para resolver una situación determinada, en contraste con la epistemología de *lo óptimo*, como una expresión de fenómenos que buscan patrones de adaptación dirigidos a algo estable.

De alguna manera, este trabajo de investigación plantea lo siguiente:

- Se propone una caracterización del proceso de socialización a partir de poner en el centro de reflexión al conocimiento matemático, lo que nos permitió sistematizar el fenómeno de opacidad.
- Ayuda a entender la matemática funcional de una comunidad de conocimiento matemático de ingeniería agrónoma a partir de las resignificaciones del uso de las gráficas en situaciones específicas del quehacer cotidiano de la comunidad.
- Permite entender cómo relacionar las epistemologías de lo periódico y lo óptimo como parte del Marco de Referencia para el rediseño del discurso Matemático Escolar relacionado con la formación de los ingenieros agrónomos.

Finalmente, conviene sistematizar estos resultados para la intervención en la Matemática Escolar a partir de un modelo operativo que permita desarrollar el proceso de socialización del conocimiento a través de procesos sociales. Lo que le es orgánico a la comunidad conviene verlo reflejado a través de un Proceso Funcional (PF) del conocimiento; lo situacional a partir de un Proceso Historial (PH); y lo que proporciona la intencionalidad, a través de un Proceso Institucional (PI) (ver Figura I).

En este sentido, para el caso de la comunidad de ingenieros agrónomos, podemos ver reflejada la relación entre el PF y el PH en el desarrollo de usos de la gráfica propio de sus prácticas cotidianas ($R_i U(G)_{Ing. Agro}$) y que adquieren sentido a través de la relación entre la Agricultura y la Agronomía. La relación entre el PH y el PI se expresa en las situaciones que permiten la resignificación y reflejan la naturaleza epistemológica del conocimiento de la comunidad, en este caso son: la epistemología de *lo periódico* y de *lo óptimo*. Por último, entre el PI y el PF delimitan aquellas relaciones *situación-práctica* que pueden ser más cercanas a la matemática escolar: las situaciones que dan pie al conocimiento de la comunidad y las prácticas que son las argumentaciones del conocimiento. En este caso las relaciones son: la periodicidad – la predicción; y la selección – la optimización. De alguna manera reflejan la intencionalidad de construir conocimiento propio para esta comunidad, sin alejarse de la carga funcional que da sentido y razón de ser a su conocimiento.

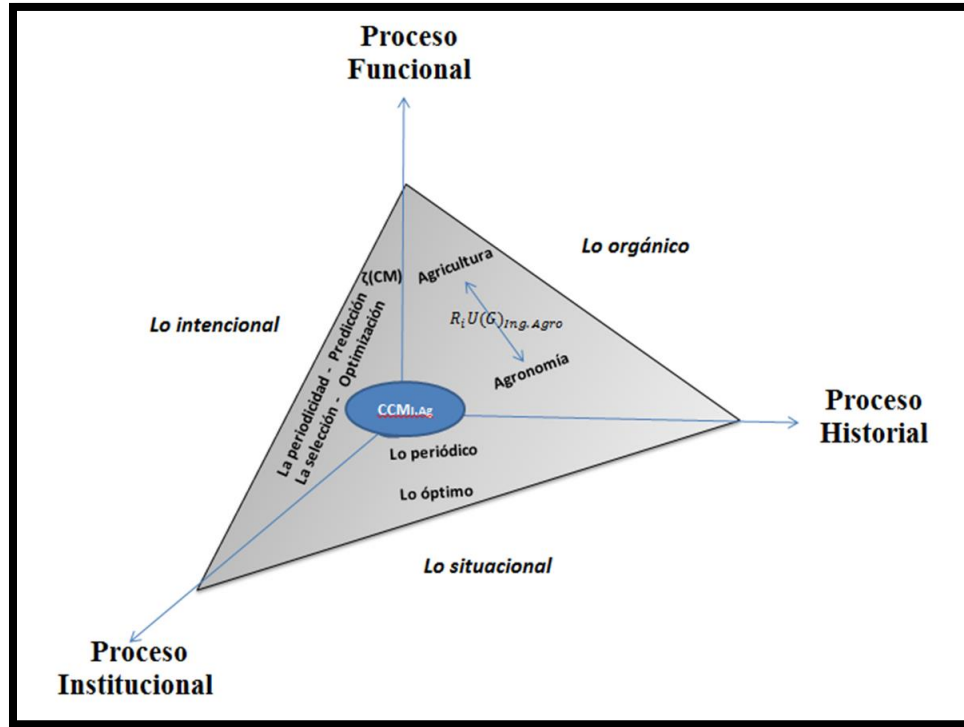


Figura I. Sistema con ejes del proceso de Socialización del Conocimiento Matemático desde una $CCM_{I,Agro}$ (Gómez, 2015).

Postulamos entonces la noción de socialización como el núcleo que genera la relación recíproca entre el conocimiento matemático del cotidiano y el que vive en la matemática escolar. Esta relación, formulada a partir del binomio *opacidad-socialización*, transparenta *lo matemático* que el actual *dME* ha *opacado*.

Referencias

- Buendía, G. (2011). *La construcción social del conocimiento matemático escolar. Un estudio socioepistemológico sobre la periodicidad de las funciones*. Distrito Federal, México: Díaz de Santos. ISBN: 978-84-9969-004-9.
- Buendía, G. (2004). *Una epistemología de los aspectos periódicos de la función en un marco de prácticas sociales. Un estudio socioepistemológico* (Tesis doctoral no publicada). Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, Distrito Federal, México.
- Buendía, G. y Cordero, F. (2005). Prediction and the periodical aspect as generators of knowledge in a social practice framework. A socioepistemological study. *Educational Studies in Mathematics*, 58, 299-333.
- Callejo, M., Goñi, J., Alsina, C., Civil, M., Giménez, J., Gómez-Chacón, I., Venegas, Y. (2010). *Educación matemática y ciudadanía*. Barcelona, España: Graó.
- Coelho-Dias, P. (2011). Estratégias de estudo dos alunos no âmbito dos processos de socialização. *Sociologia, problemas e práticas*, 66, 71-94.
- Cordero, F. (en prensa). Modelación, funcionalidad y multidisciplinariedad: el eslabón de la matemática y el cotidiano. En J. Arrieta y L. Díaz (Eds.), *Investigaciones*

- latinoamericanas de modelación de la matemática educativa*. Barcelona, España: Editorial Gedisa.
- Cordero, F. (2006). La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento-apprendimento della matematica. *La Matematica e la sua Didattica*, 20(1), 59-79.
- Cordero, F., Gómez, K., Silva-Crocci y Soto, D. (2015) *El Discurso Matemático Escolar: la Adherencia, la Exclusión y la Opacidad*. Barcelona, España: Editorial Gedisa. Distrito Federal, México: Cinvestav.
- Del Valle, T. (2015). *Los Usos de la Optimización: Un Marco de Referencia y la Teoría Socioepistemológica* (Tesis doctoral no publicada). Instituto de Matemáticas, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
- Durkheim, E. (1976). *Educación como Socialización*. Salamanca, España: Ediciones Sígueme.
- Freitas, H. R. M. y Magalhães, C. M. C. (2013). Metas e estratégias de socialização que Mães de crianças surdas Valorizam para seus Filhos. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 19(4), 545-561.
- Giddings, F. (1897). *The Theory of Socialization: A Syllabus of Sociological Principles*. New York, United States of America: The Macmillan Company; London, Macmillan & co., ltd.
- Gómez, K. (2015). *El fenómeno de opacidad y la socialización del conocimiento. Lo matemático de la Ingeniería Agrónoma*. (Tesis doctoral no publicada). Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, Distrito Federal, México.
- Gómez, K. y Cordero, F. (2013). La institucionalidad, funcionalidad e historicidad. Elementos para el rediseño del discurso matemático escolar. En R. Flores (Ed.) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 26, 1323-1330, México.
- Grundmann, M, y Steinhoff, A. (2014). Communication experiences: A constitutive principle in pupils' socialization of agency. *Learning, Culture and Social Interaction*, 3, 177-183.
- Kikas, E., Tulviste, T. & Peets, K. (2014) Socialization values and parenting practices as predictors of parental involvement in their children's educational process. *Early Education and Development*, 25(1), 1-18. DOI: 10.1080/10409289.2013.780503.
- Morán, M.C. (2012). Incidencia de la jornada escolar en los procesos de socialización infantil. *Educar em Revista*, 45, 19-36.
- Patiño, N., Bárcenas, S. y Fernández, J. (2013). Estrategias mediadas por la tecnología que contribuyen al desarrollo y socialización del conocimiento en matemáticas. *Zona Próxima. Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte*, 19, 95-106.
- Suárez, L. (2014). *Modelación – Graficación para la Matemática Escolar*. Distrito Federal, México: Díaz de Santos. ISBN: 978-84-9969-614-0.
- Suárez, L. y Cordero, F. (2010). Modelación – Graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio socioepistemológico. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(4), 319-334.

Vinik, J., Johnston, M., Grusec, J.E. & Farrell, R. (2013). Understanding the learning of values using a domains-of-socialization framework. *Journal of Moral Education*, 42(4), 475-493. DOI: 10.1080/03057240.2013.817329.

Autores

Karla Gómez Osalde; UADY. México; karla.gomez@correo.uady.mx

Francisco Cordero Osorio; CINVESTAV, IPN. México; fcordero@cinvestav.mx